

## Resumen

En este documento anexo se incluyen todos los anexos del proyecto final de carrera.



## Sumario

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>SUMARIO</b>	<b>2</b>
<b>ANEXO A : ILUSTRACIONES DE LOS FICHEROS 3D DEL REFUERZO</b>	<b>5</b>
Resumen .....	5
<b>A.1. ESTADO 2</b>	<b>6</b>
<b>A.2. ESTADO 3</b>	<b>7</b>
<b>A.3. ESTADO 5</b>	<b>8</b>
<b>A.4. ESTADO 7</b>	<b>9</b>
<b>A.5. ESTADO 9</b>	<b>10</b>
<b>A.6. ESTADO 11</b>	<b>11</b>
<b>A.7. ESTADO 14</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO B : AMFE</b>	<b>13</b>
Resumen .....	13
<b>ANEXO C : FICHA TÉCNICA DEL MATERIAL</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO D : RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE ENSAYOS DE CALOR</b>	<b>19</b>
Resumen .....	19
<b>D.1. CONDICIONES DEL CÁLCULO: TEMPERATURAS</b>	<b>20</b>
<b>D.2. RESTRICCIONES</b>	<b>21</b>
<b>D.3. MATERIALES Y SOFTWARE</b>	<b>22</b>
Caracterización del material .....	22
Caracterización del material .....	23



<b>D.4. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>24</b>
<b>D.5. LIMITES ADMISIBLES</b>	<b>25</b>
<b>D.6. PROPUESTAS CALCULADAS</b>	<b>26</b>
<b>D.7. RESULTADOS</b>	<b>28</b>

<b>ANEXO E : RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE IMPACTOS DE PROTECCIÓN DE PEATONES</b>	<b>29</b>
Resumen.....	29

<b>E.1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>30</b>
Caracterización del material .....	30

<b>E.2. RESULTADOS DE SIMULACIÓN DEL IMPACTO CENTRAL</b>	<b>31</b>
E.2.1. Ilustraciones .....	31
E.2.2. Secciones .....	32
E.2.3. Gráfico .....	33

<b>E.3. RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE IMPACTO POR LA FIJACIÓN PRINCIPAL</b>	<b>34</b>
E.3.1. Ilustraciones .....	34
E.3.2. Secciones .....	35
E.3.3. Gráfico .....	36

<b>E.4. RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE IMPACTO LATERAL</b>	<b>37</b>
E.4.1. Resultados .....	37
E.4.2. Secciones .....	38
E.4.3. Gráfico .....	39

<b>E.5. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS</b>	<b>41</b>
---	-----------

<b>ANEXO F : PLANO DEL REFUERZO</b>	<b>42</b>
-------------------------------------	-----------





## **ANEXO A : Ilustraciones de los ficheros 3D del refuerzo**

### **Resumen**

En este anexo A se incluyen ilustraciones de ficheros 3D del refuerzo durante la evolución del diseño. Cada estado del diseño se ilustra con una foto por la cara interna y otra por la externa de los ficheros 3D.



## A.1. Estado 2

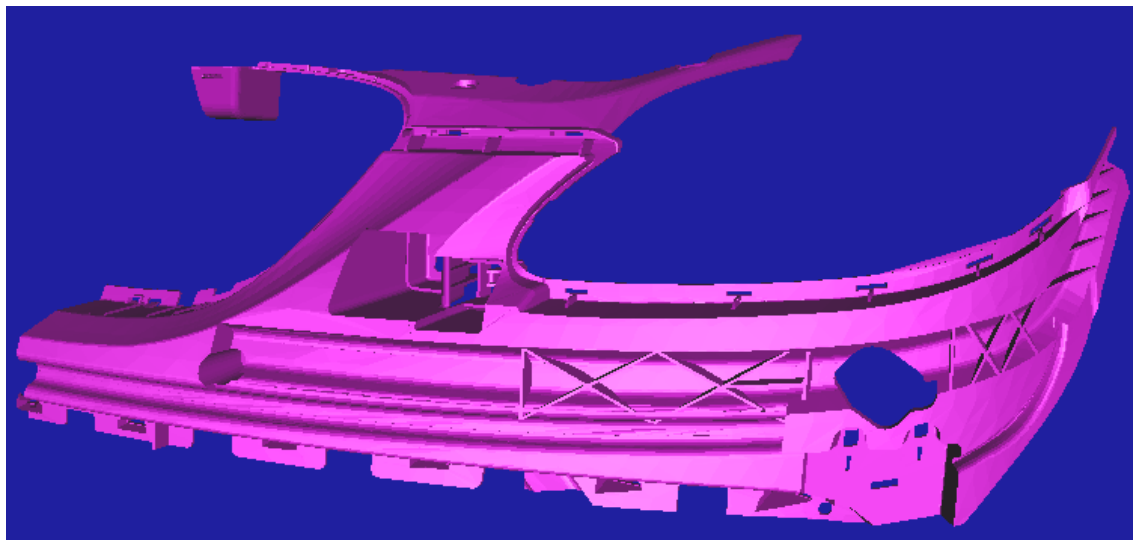


Fig. A.1.1. Vista externa del estado 2

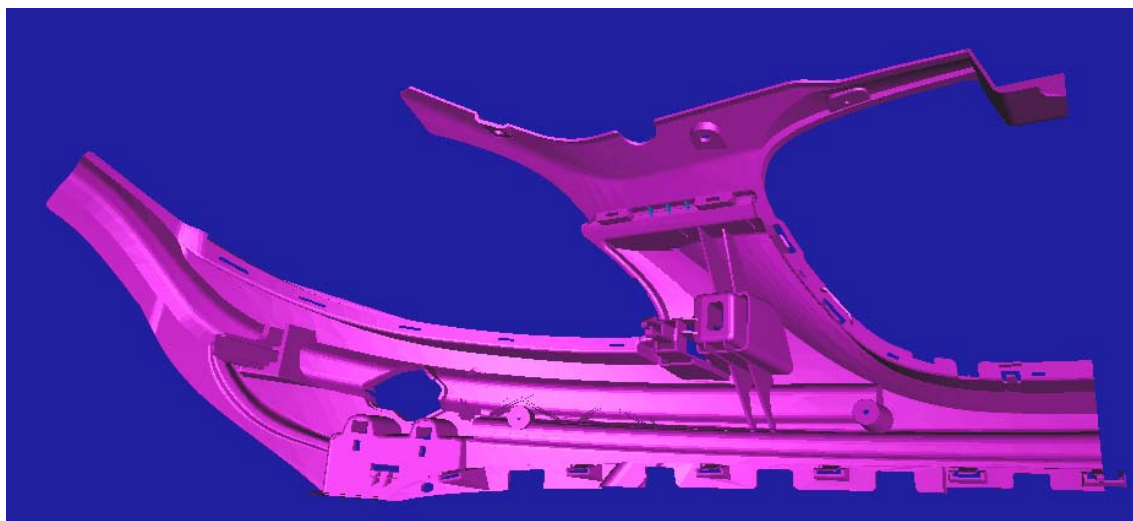


Fig. A.1.2. Vista interna del estado 2



## A.2. Estado 3

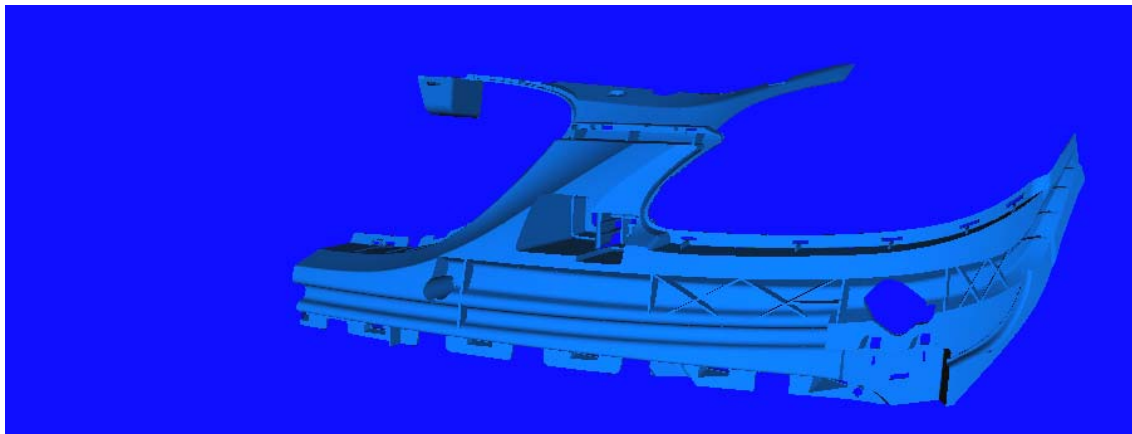


Fig. A.2.1. Vista externa del estado 3

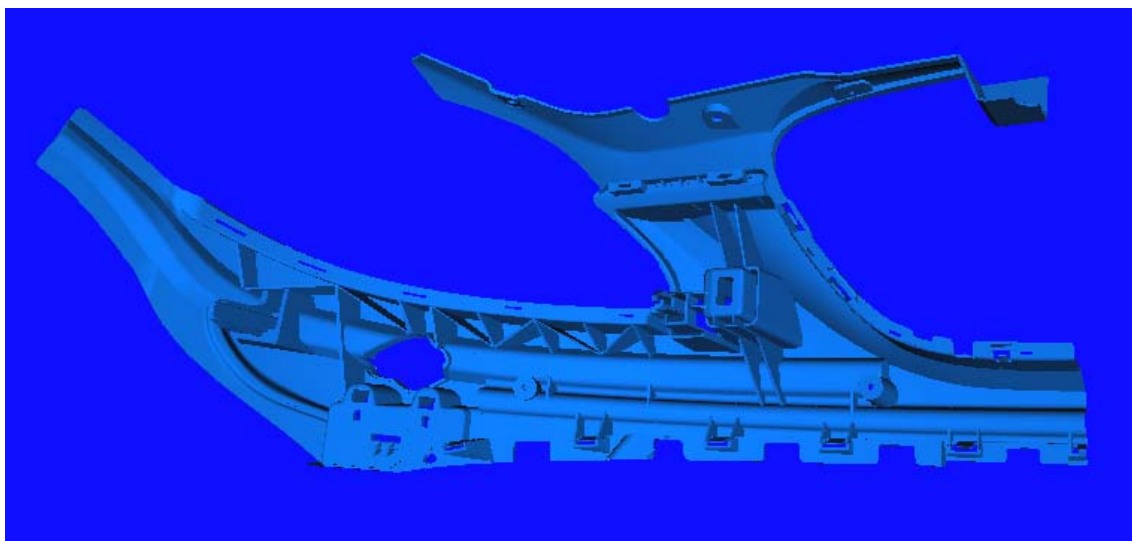


Fig. A.2.2. Vista interna del estado 3



## A.3. Estado 5

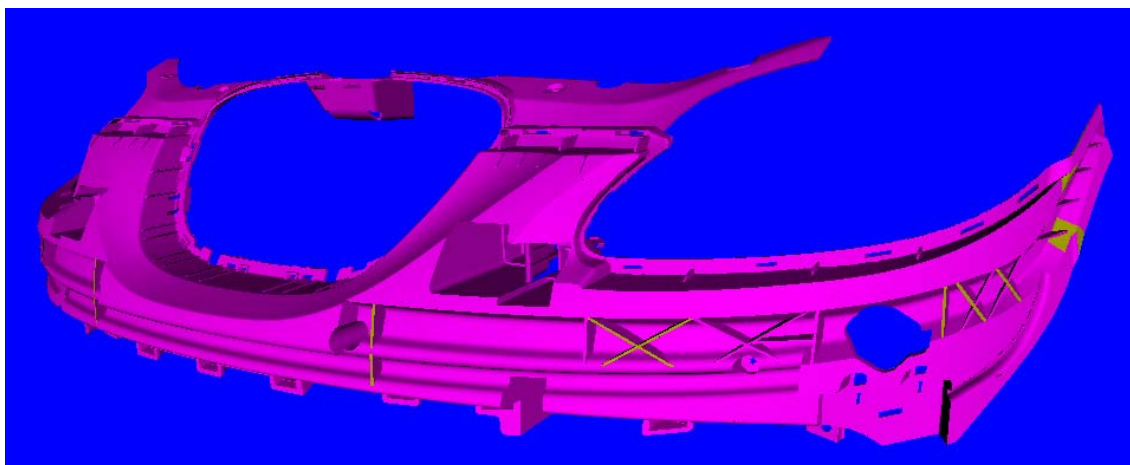


Fig. A.3.1. Vista externa del estado 5

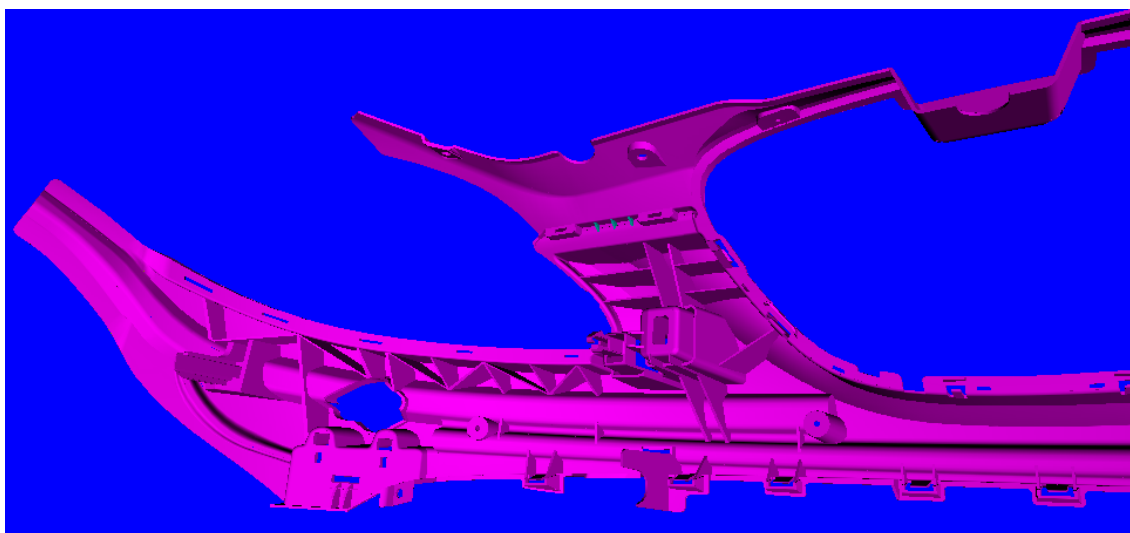


Fig. A.3.2. Vista interna del estado 5





## A.4. Estado 7

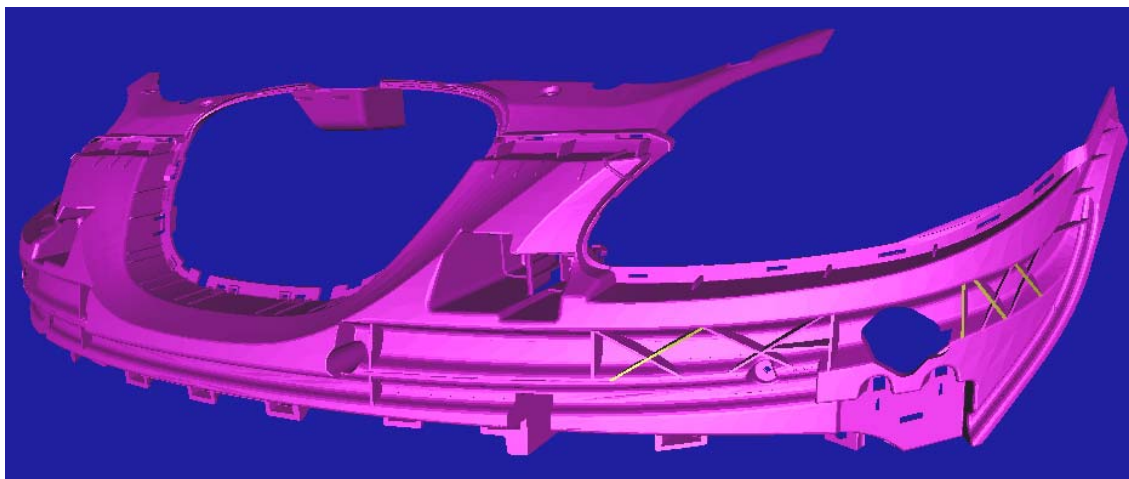


Fig. A.4.1. Vista externa del estado 7

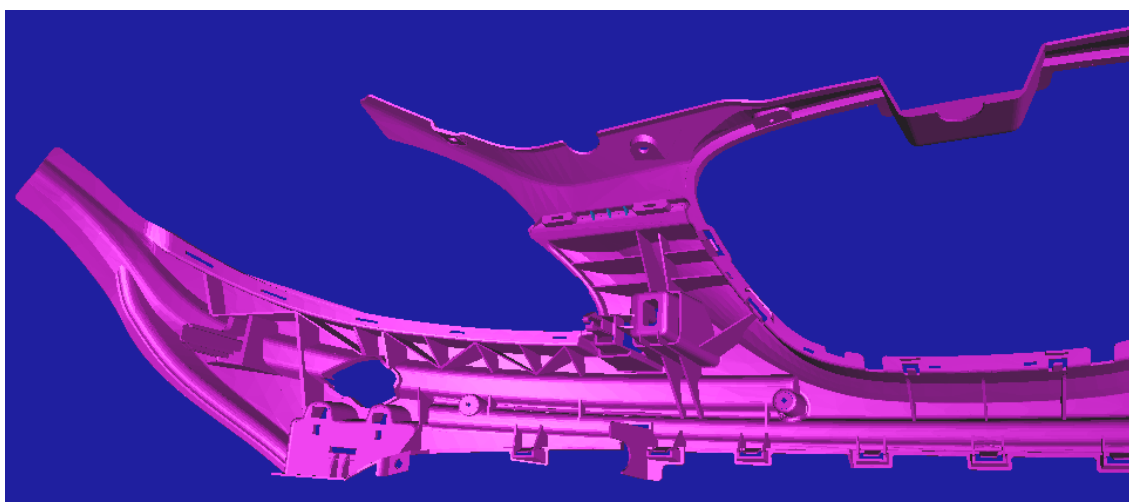


Fig. A.4.2. Vista interna del estado 7

## A.5. Estado 9

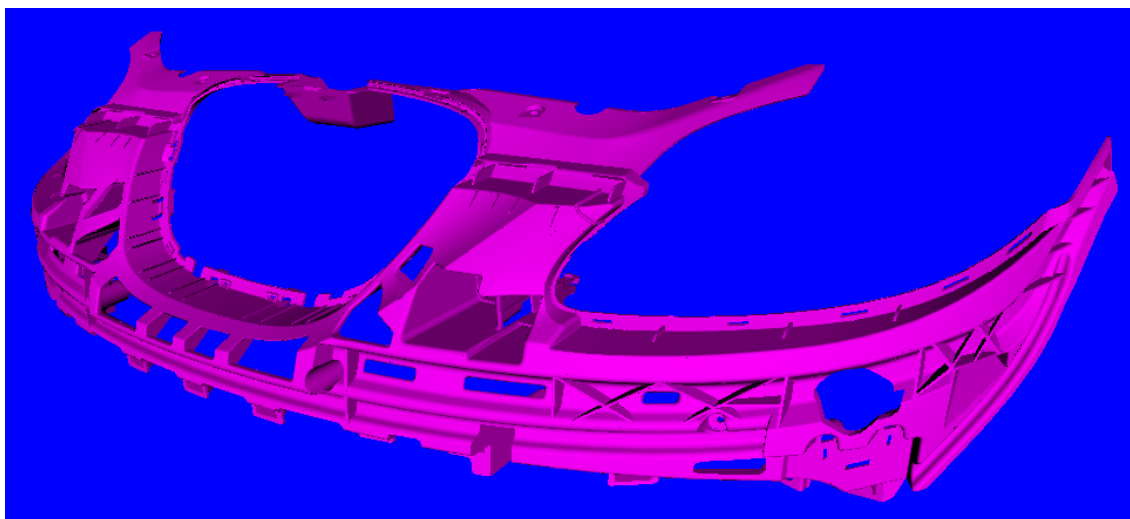


Fig. A.5.1. Vista externa del estado 9

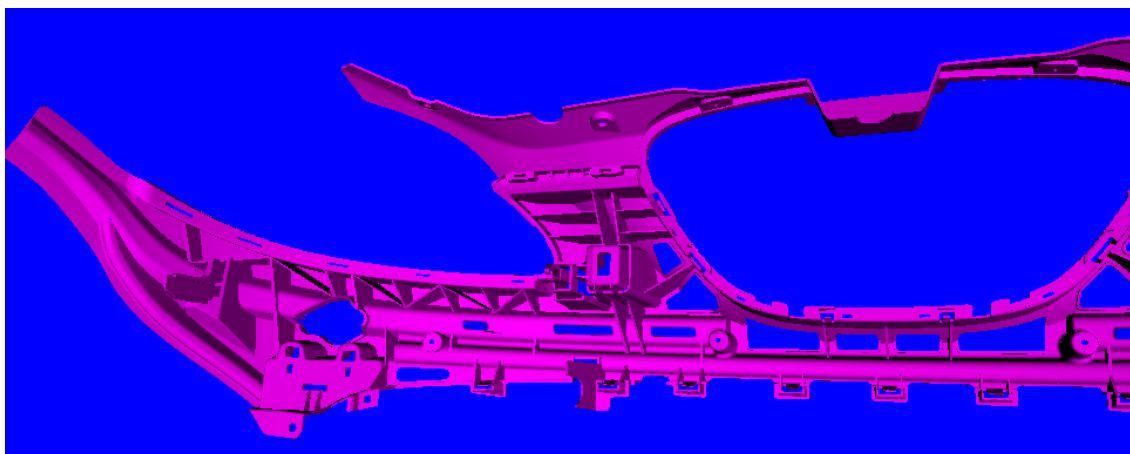


Fig. A.5.2. Vista interna del estado 9



## A.6. Estado 11

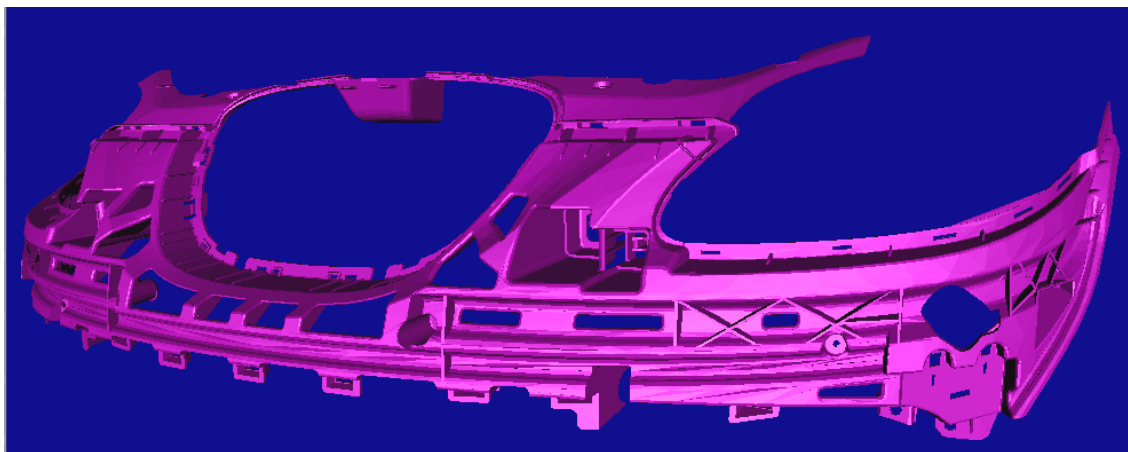


Fig. A.6.1. Vista externa del estado 11

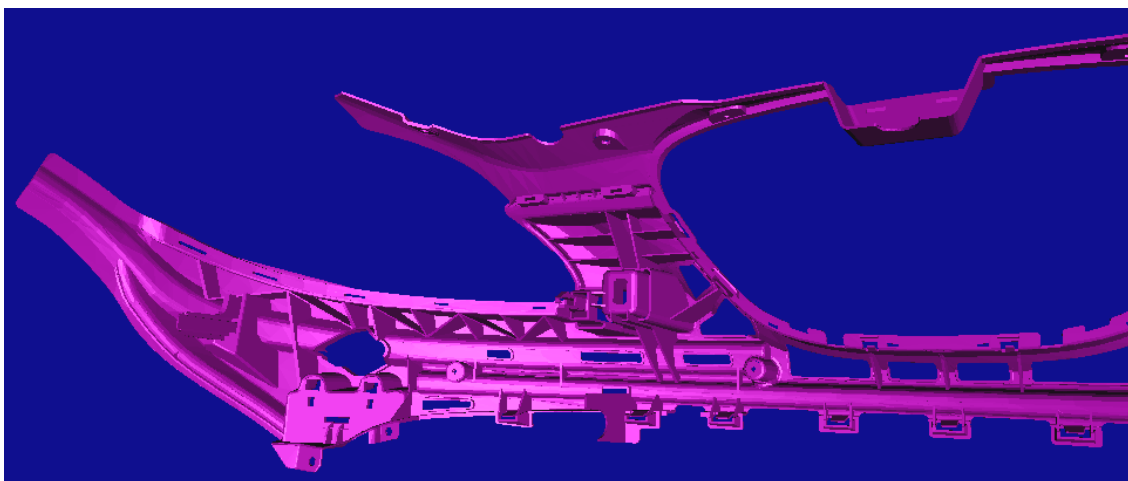


Fig. A.6.2. Vista interna del estado 11



## A.7. Estado 14



Fig. A.7.1. Vista externa del estado 14

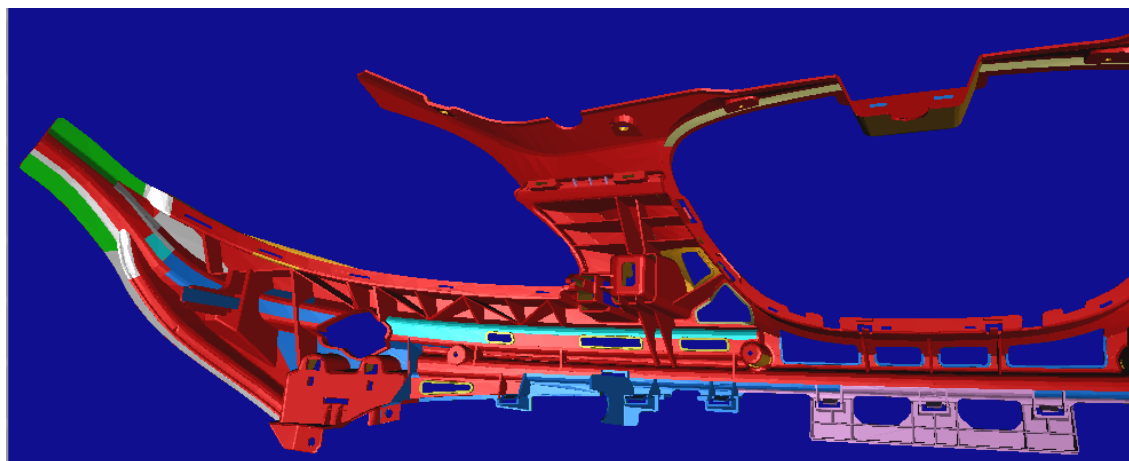


Fig. A.7.2. Vista interna del estado 14



## **ANEXO B : AMFE**

### **Resumen**

En este anexo se adjunta el Análisis Modal de Fallos y Efectos realizado durante la fase inicial del proyecto.

Observaciones:

- Para los fallos en que se estima una prioridad baja no se han buscado las causas. En cualquier caso estos fallos se han incluido para completar el análisis de un parachoques anterior de forma global. Normalmente son fallos que difícilmente se producen pero que el proyectista debe conocer para completar su visión de la pieza.
- Cliente se refiere a cliente final (no al cliente interno, excepto si se especifica)





## **ANEXO C : Ficha técnica del material**

En este anexo se adjunta la ficha del material propuesto para la industrialización del refuerzo.

Adicionalmente se facilitan otros datos referentes al material en los anexos de las simulaciones de carga térmica y de impacto de protección de peatones.



# Hifax EKC 200P



## Coaampounded Polyolefin

### Product Description

Hifax EKC 200P is an UV-stabilized 20% mineral filled polypropylene copolymer for injection moulding. It combines a good flowability with high stiffness impact properties. The grade has been specifically designed for moulding of exterior parts. The grade is available in custom colour, pellet form.

### Product Characteristics

<b>Status</b>	Commercial: Restricted
<b>Test Method used</b>	ISO
<b>Availability</b>	Europe, North America, Latin America
<b>Processing Method</b>	Injection Moulding
<b>Features</b>	Copolymer, Flow, Medium, Impact Resistance, High, Rigidity, High
<b>Typical Applications</b>	Exterior Trim

Typical Properties	Method	Value	Unit
<b>Physical</b>			
Density	ISO 1183	1,05	g/cm <sup>3</sup>
Melt flow rate (MFR) (230°C/2.16Kg)	ISO 1133	12	g/10 min
Melt volume flow rate (230°C/2.16Kg)	ISO 1133	14	cm <sup>3</sup> /10min
<b>Mechanical</b>			
Tensile Modulus	ISO 527-1, -2	1900	MPa
<i>Note: (Secant)</i>			
Tensile Stress at Yield	ISO 527-1, -2	20	MPa
Tensile Strain at Yield	ISO 527-1, -2	5	%
Flexural modulus	ISO 178	1850	MPa
<b>Impact</b>			
Charpy unnotched impact strength	ISO 179		
(23 °C)		No Break	kJ/m <sup>2</sup>





(0 °C)		No Break	kJ/m <sup>2</sup>
(-30 °C)		35	kJ/m <sup>2</sup>
Charpy notched impact strength		ISO 179	
(23 °C)		15	kJ/m <sup>2</sup>
(0 °C)		5	kJ/m <sup>2</sup>
(-30 °C)		3	kJ/m <sup>2</sup>
<b>Thermal</b>			
Heat deflection temperature A (1.80 MPa) Unannealed		ISO 75A-1, -2	55 °C

### Notes

© 2003 Basell Service Company B.V.

Before using a Basell product, customers and other users should make their own independent determination that the product is suitable for the intended use. They should also ensure that they can use the Basell product safely and legally. (Material Safety Data Sheets are available from Basell at [www.basell.com](http://www.basell.com).) This document does not constitute a warranty, express or implied, including a warranty of merchantability or fitness for a particular purpose. No one is authorized to make such warranties or assume any liabilities on behalf of Basell except in a writing signed by an authorized Basell employee. Unless otherwise agreed in writing, the exclusive remedy for all claims is replacement of the product or refund of the purchase price at Basell's option, and in no event shall Basell be liable for special, consequential, incidental, punitive, or exemplary damages.

*Adflex, Adstif, Adsyl, Clyrell, Hifax, Hostacom, Hostalen, Lucalen, Luflexen, Lupolen, Lupolex, Metocene, Moplen, Pro-fax, Pro-fax Ultra, Purell, Spherilen and Valtec* are trademarks owned or used by Basell. *Adflex, Adstif, Adsyl, Lucalen, Luflexen, Lupolen, Moplen* and *Pro-fax* are registered with the United States Patent and Trademark Office.

Unless specifically indicated, the grades mentioned are not suitable for applications in the pharmaceutical/medical sector

Release Date: 02 Jun 2004





## **ANEXO D : Resultados de simulación de ensayos de calor**

### **Resumen**

En este anexo se incluyen los resultados de las simulaciones realizadas de ensayos de calor.



## D.1. Condiciones del cálculo: Temperaturas

Incremento de temperatura aplicado a la simulación:

Temperatura inicial: 23°C

Temperatura final de:

- Revestimiento de parachoques y rejillas: 70°C
- Spoiler: 50°C
- Refuerzo y guía lateral de parachoques, frontal y revestimientos pasaruedas: 41°C

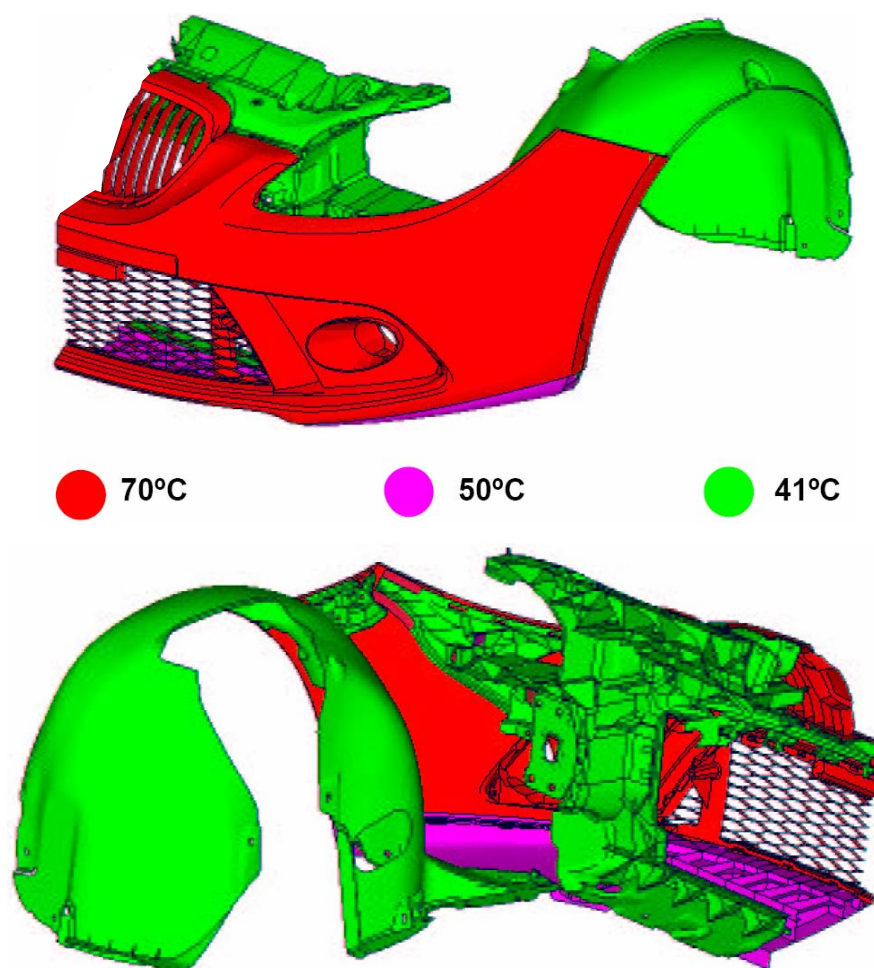


Fig. D.1.1. Gráfico de temperaturas finales de la simulación



## D.2. Restricciones

Resumen de condiciones (restricciones) de entorno del refuerzo introducidas en el modelo para las simulaciones. La ilustración sólo incluye lado izquierdo, el lado derecho es simétrico.

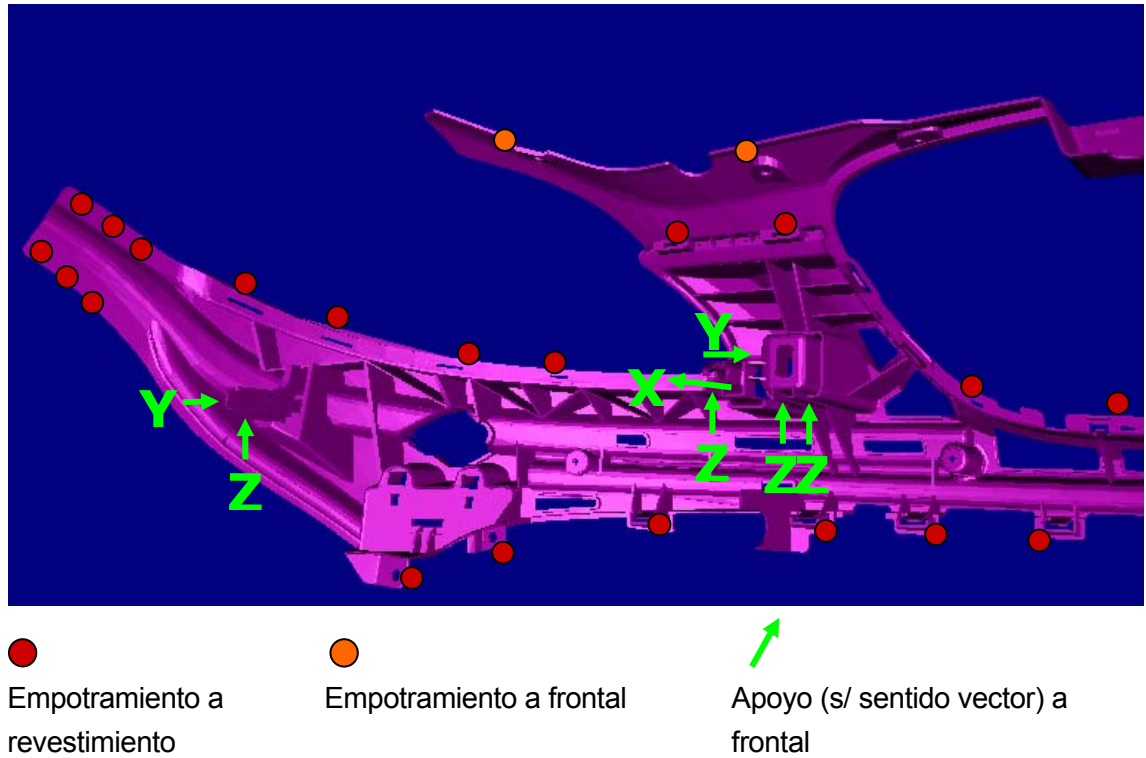


Fig. D.2.1. Condiciones de entorno del refuerzo para las simulaciones



## D.3. Materiales y software

Materiales introducidos en el modelo para las piezas indicadas:

- Revestimiento de parachoques y spoiler: PP+EPDM-T10 (Keltan TP 2500/4)
- Refuerzo y guía lateral de parachoques: PP/PE+T20 (Hifax EKC 200P)
- Rejillas de parachoques: ASA (LURAN S 778 T)
- Revestimiento pasaruedas: PP reciclado
- Frontal: PP+30LG (Stamax 30YM240 – DSM)

Masa del faro antiniebla: 800 gr.

Programas usados para la modelización y para las simulaciones.

- Malla y condiciones de contorno realizado en ANSA.
- Simulación realizada en NASTRAN.

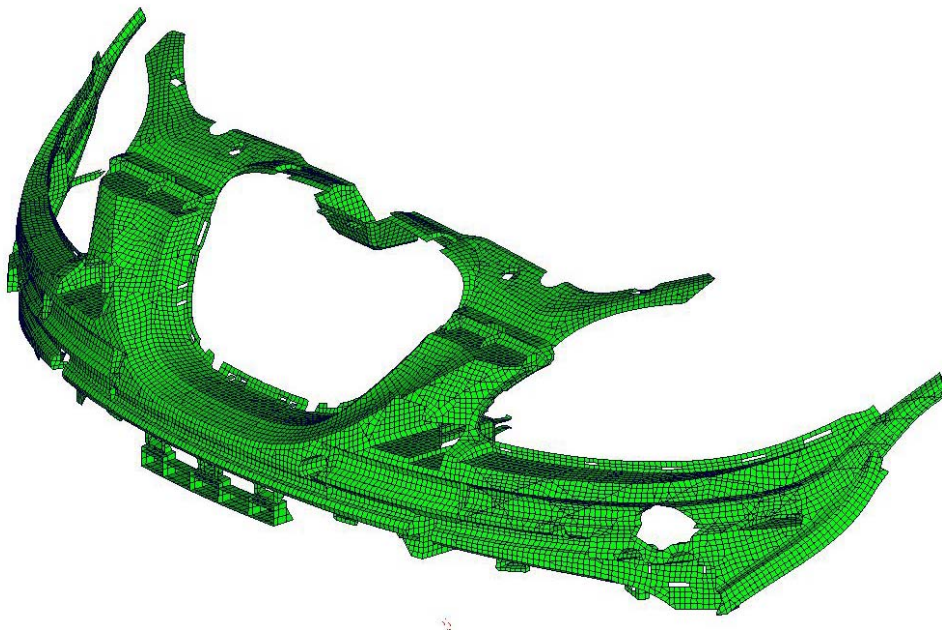


Fig. D.3.1. Modelo del refuerzo mallado



## Caracterización del material

Con los datos facilitados por el proveedor del material se ha caracterizado el material para estas simulaciones con los siguientes datos.

- Coeficiente de dilatación térmica lineal :  $\alpha = 8,05 \cdot 10^{-5} [\text{m} / \text{m} \cdot ^\circ\text{C}]$  ó  $[(^{\circ}\text{C})^{-1}]$

Gráficos de Tensión – Deformación a diferentes temperaturas.

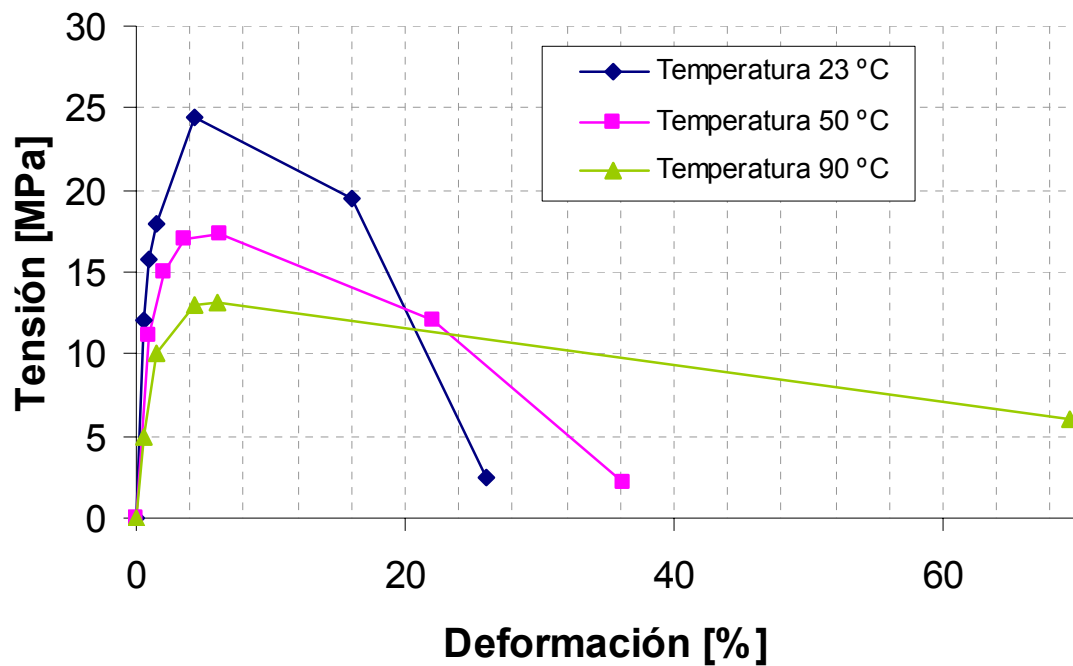


Fig. D.3.2. Gráfico Tensión – Deformación a 23 °C, 50 °C y 90 °C.



## D.4. Zona de estudio

La zona de estudio es todo el perímetro superior del parachoques, o sea, toda la zona que puede sufrir un *desenrase* al dilatarse el parachoques. Para su estudio se numeran los nodos a lo largo de toda la cuerda que forma el parachoques en esa zona. La numeración de los nodos se muestra a continuación:

- Rejilla con capó: nodos 101 a 119
- Parachoques con capó: nodos 201 a 214
- Parachoques con faro, tramo vertical: nodos 301 a 309
- Parachoques con faro, tramo horizontal: nodos 401 a 454
- Parachoques a guardabarros: nodos 501 a 522

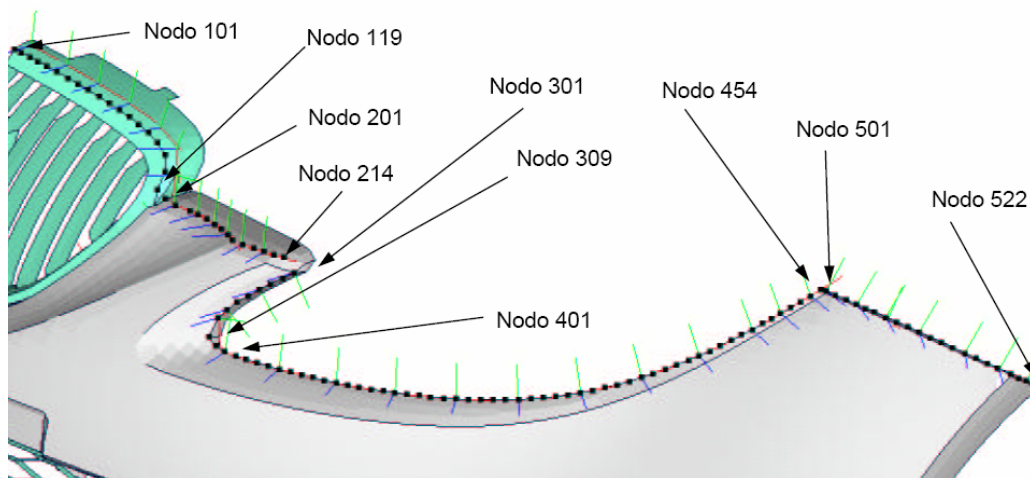


Fig. D.4.1. Numeración de nodos en la zona superior del parachoques





## D.5. Límites admisibles

Se establecen los límites de *desenrase* admisibles en función de lo visibles que son las entregas y enrasas en el vehículo. Esto depende, en gran medida de la forma y estilo del revestimiento parachoques.

- Rejilla y parachoques con capó. En esta zona, a temperatura ambiente, el parachoques y la rejilla están ligeramente *desenrasadas* hacia el interior del hueco motor para evitar que el capó golpee el parachoques cuando se cierra de golpe. Se establece un criterio de *desenrase* máximo admisible de 2mm ya que a partir de este valor el parachoques se enrasaría con el engrapado de la parte anterior del capó.
- Parachoques con faro. Aquí no existe la criticidad anteriormente mencionada. Además el radio generoso del faro y la diferencia de texturas entre una pieza pintada y otra transparente ocultan hasta cierto punto los *desenrases*. En el lateral se hace progresivamente más visible una posible falta de enrase. Se establece *desenrase* máximo admisible de 3mm y, en el tramo más visible, variable hasta 1mm
- Parachoques con guardabarros. La criticidad de esta zona es el enrase absoluto entre ambas piezas según definición del constructor. Además las dos piezas se pintan del mismo tono. Pequeñas desviaciones en el enrase son muy visibles, por esto se establece un criterio de *desenrase* máximo admisible de 1mm.
- Se establece un *desenrase* mínimo admisible de -1mm. Poco probable ya que a temperatura el parachoques se dilata y si alguna zona reacciona empujando hacia el interior del vehículo colisionaría con el faro, guardabarros...

Estos límites se incluyen en la gráfica de resultados como límite admisible.



## D.6. Propuestas calculadas

Cálculo 1 : Situación de partida con todas las condiciones de entorno y materiales.

Cálculo 2 : Se eliminan los fusibles en la fijación principal al frontal (fusibles necesarios para ensayos de choque) con el objetivo de verificar si debilitan la fijación.

Cálculo 3 : Se añaden 4 uniones (adhesivos) en la zona lateral del refuerzo, entre el refuerzo y la cara interna del revestimiento para evitar un deslizamiento excesivo observado en los cálculos anteriores.

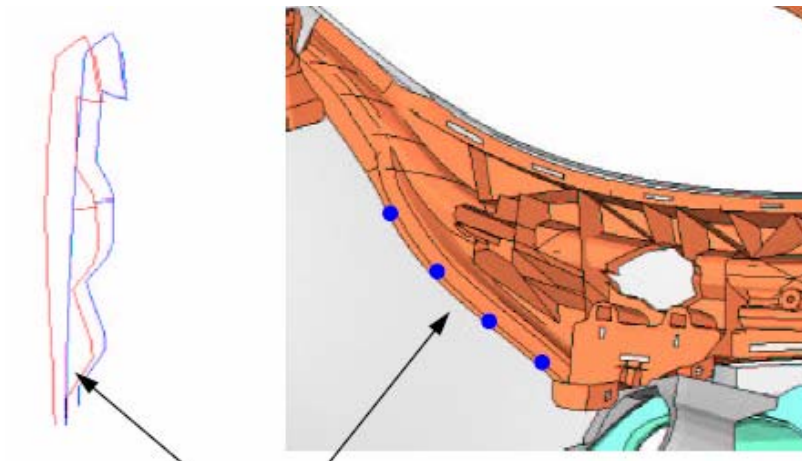


Fig. D.6.1. Resultado cálculo 3 (azul sin uniones, rojo con uniones)

Cálculo 4 : Se añaden dos nervios horizontales en el lateral del tope en Y a frontal para controlar (minimizar) el *desenrase* en la zona debajo del faro. (Figura en página siguiente)

Cálculo 5 : Suma de las propuestas 3 y 4.



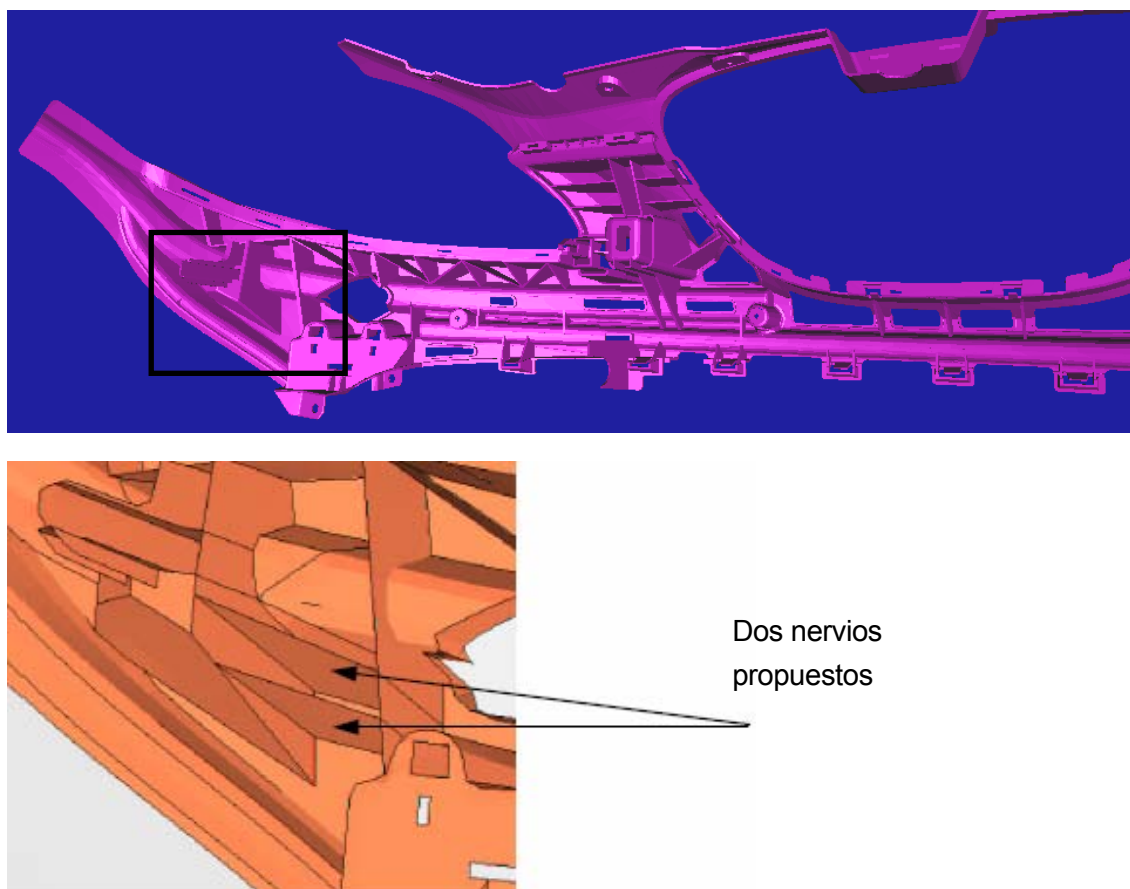


Fig. D.6.2. Propuesta para cálculo 4



## D.7. Resultados

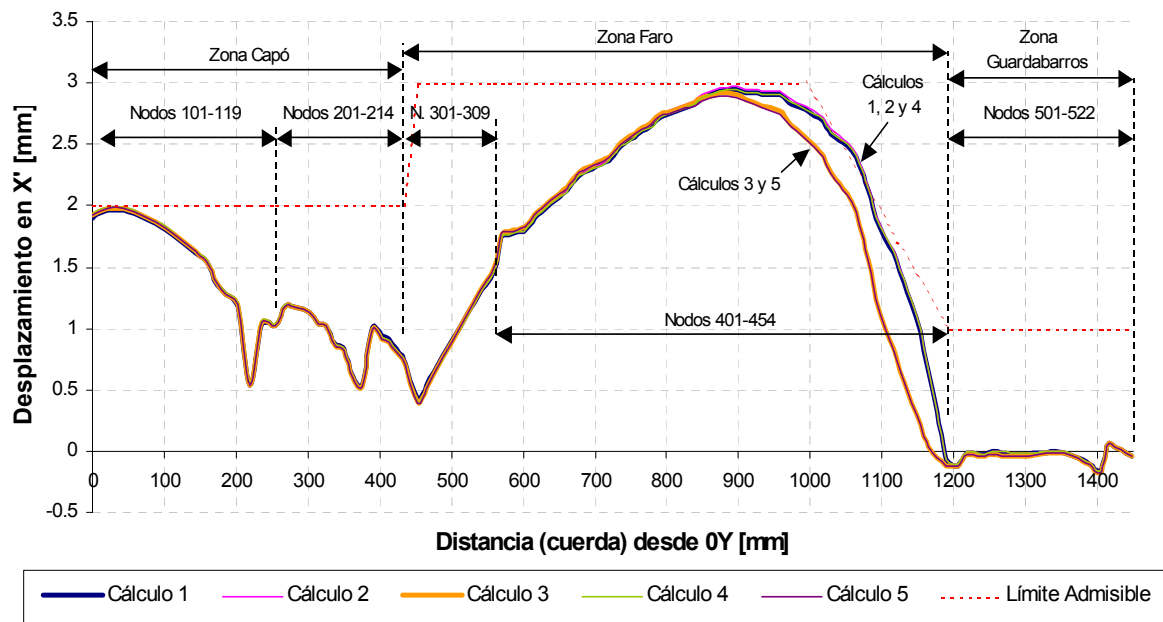


Fig. D.7.1. Gráfico resultados simulaciones carga térmica

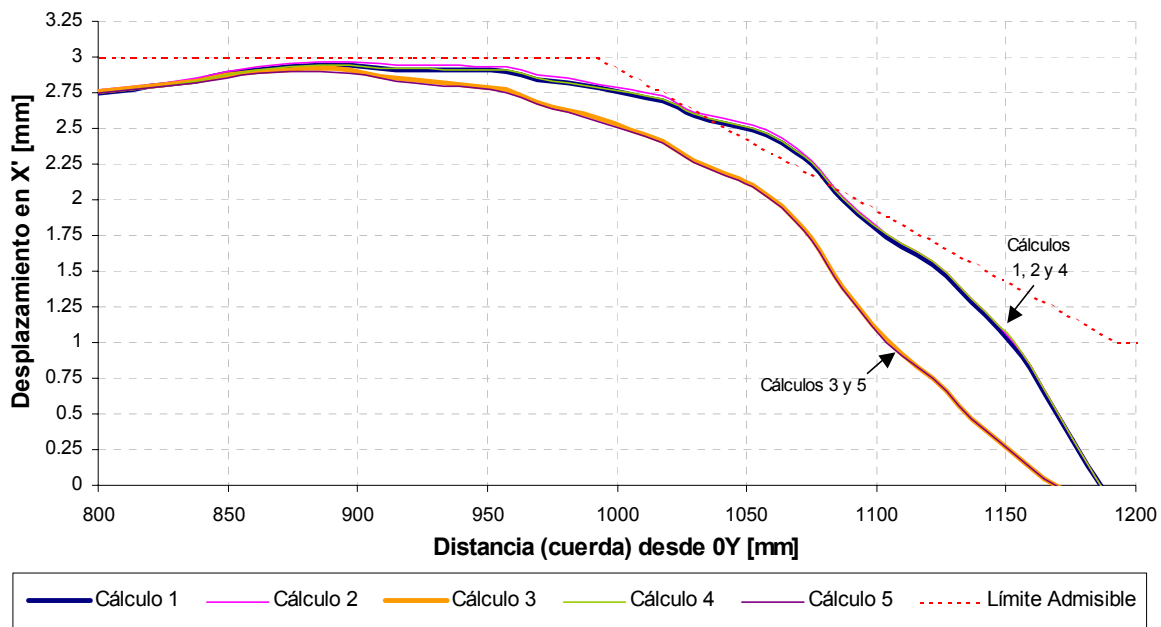


Fig. D.7.2. Ampliación nodos 421-454 de resultados simulaciones carga térmica.



## **ANEXO E : Resultados de simulación de impactos de protección de peatones**

### **Resumen**

En este anexo se incluyen los resultados de las simulaciones realizadas de los impactos de peatones.



## E.1. Introducción

Los tres puntos de impacto escogidos son:

- Central o 0Y
- Por la fijación principal del refuerzo
- Lateral (punto extremo según directriz UE)

Los dos primeros porque se consideran críticos al coincidir con puntos especialmente duros del diseño del vehículo. El primero porque coincide con la cerradura que aparte de ser un elemento rígido necesita una fijación si cabe más rígida para su buen funcionamiento. La segunda porque coincide con la zona ampliamente comentada en la memoria de fijación del refuerzo al frontal.

El tercer impacto se ha escogido por ser el más lateral posible según la directriz.

## Caracterización del material

Se adjunta a continuación el gráfico tensión-deformación facilitado por el proveedor del material. Dónde el límite elástico (2%) no corresponde con el de la ficha técnica (5%). El gráfico corresponde a valores experimentales y se consideran más fiables.

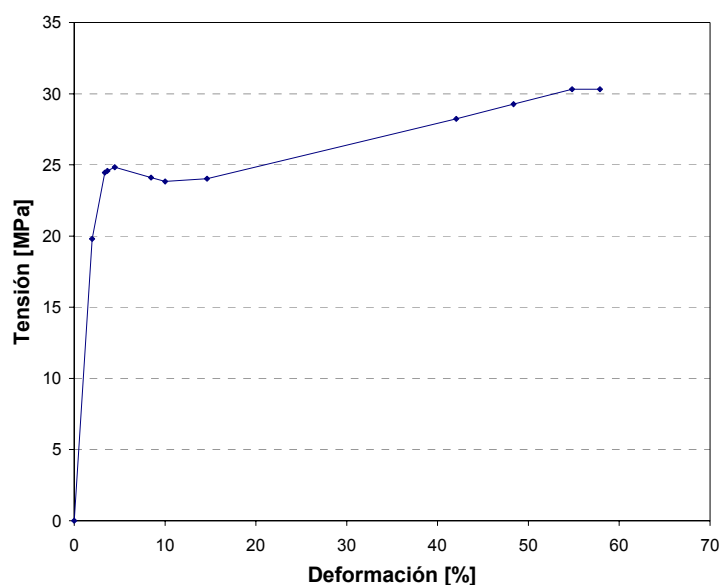


Fig. E.1.1. Gráfico tensión – deformación del material del refuerzo.



## E.2. Resultados de simulación del impacto central

### E.2.1. Ilustraciones

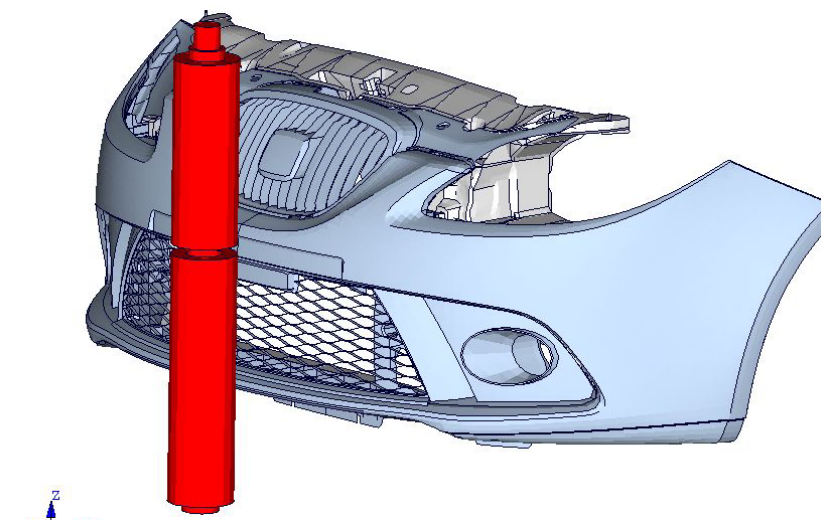


Fig. E.2.1.1. Inicio impacto central

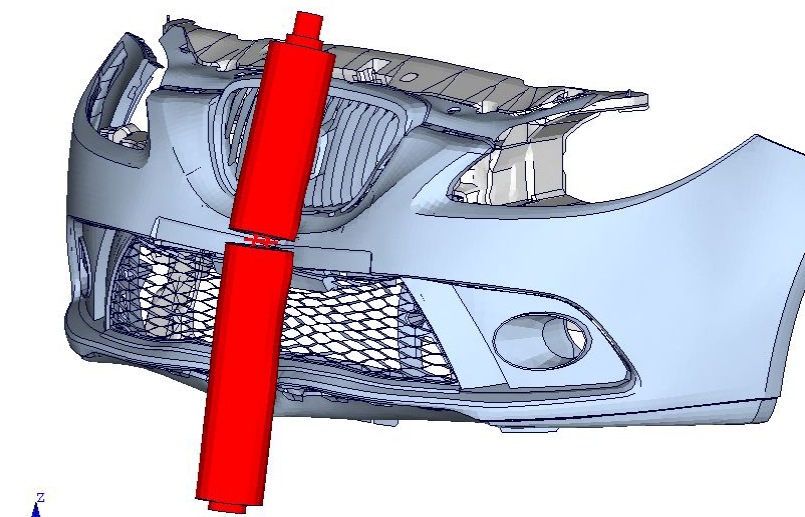


Fig. E.2.1.2. Final impacto central



## E.2.2. Secciones

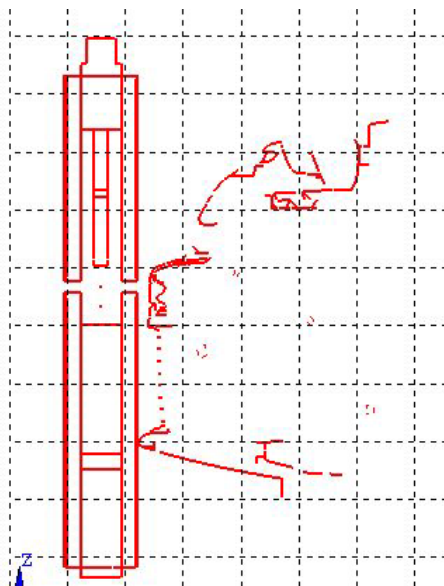


Fig. E.2.2.1. Sección inicio impacto central



Fig. E.2.2.2. Sección final impacto central





### E.2.3. Gráfico

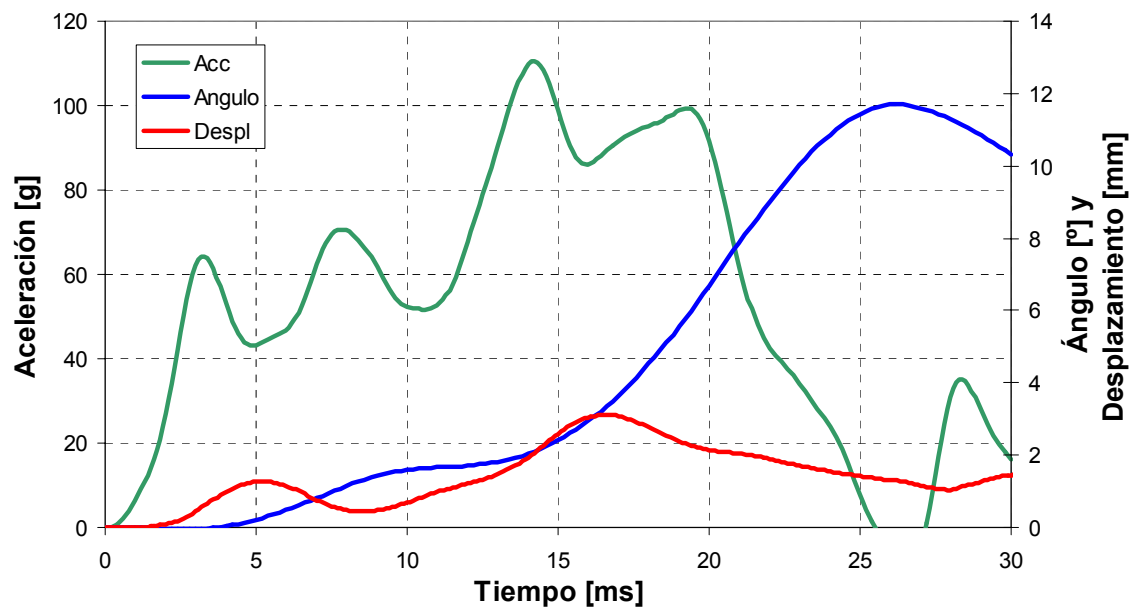


Fig. E.2.3.1. Gráfico de aceleración, ángulo y desplazamiento del impacto central



## E.3. Resultados de simulación de impacto por la fijación principal

### E.3.1. Ilustraciones

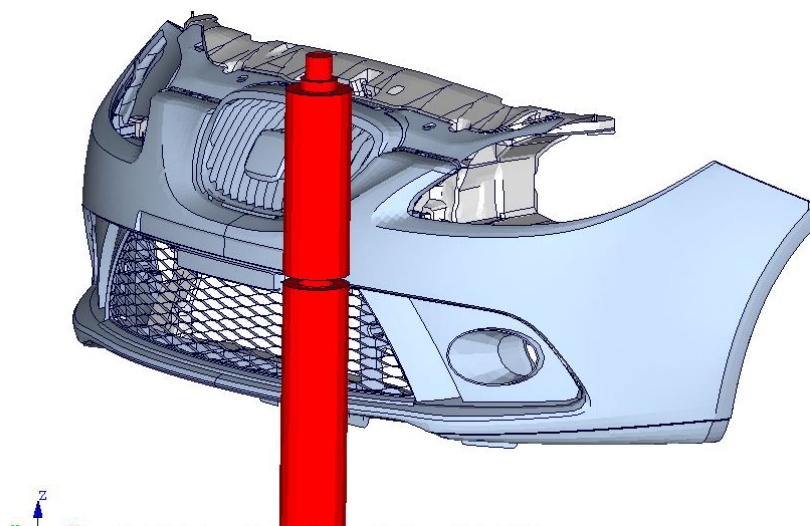


Fig. E.3.1.1. Inicio impacto fijación

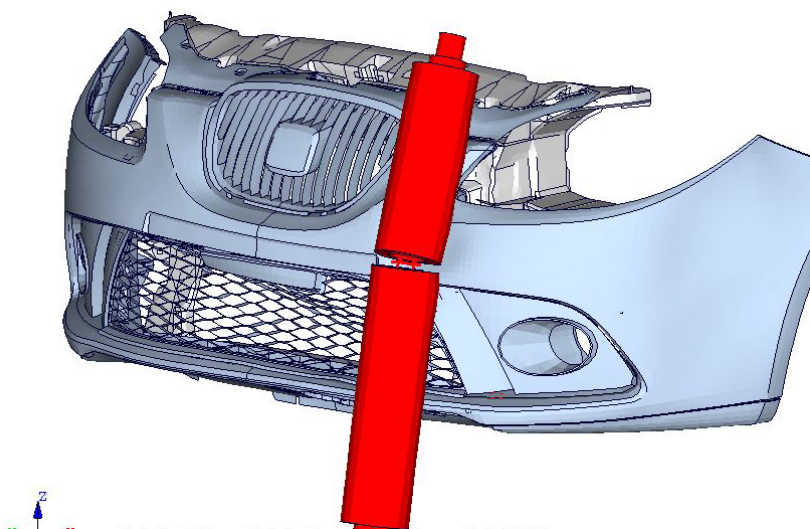


Fig. E.3.1.2. Final impacto fijación



### E.3.2. Secciones

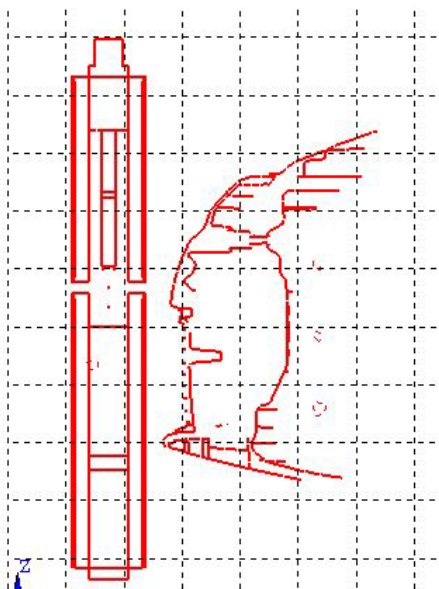


Fig. E.3.2.1. Sección inicio impacto fijación



Fig. E.3.2.2. Sección final impacto fijación



### E.3.3. Gráfico

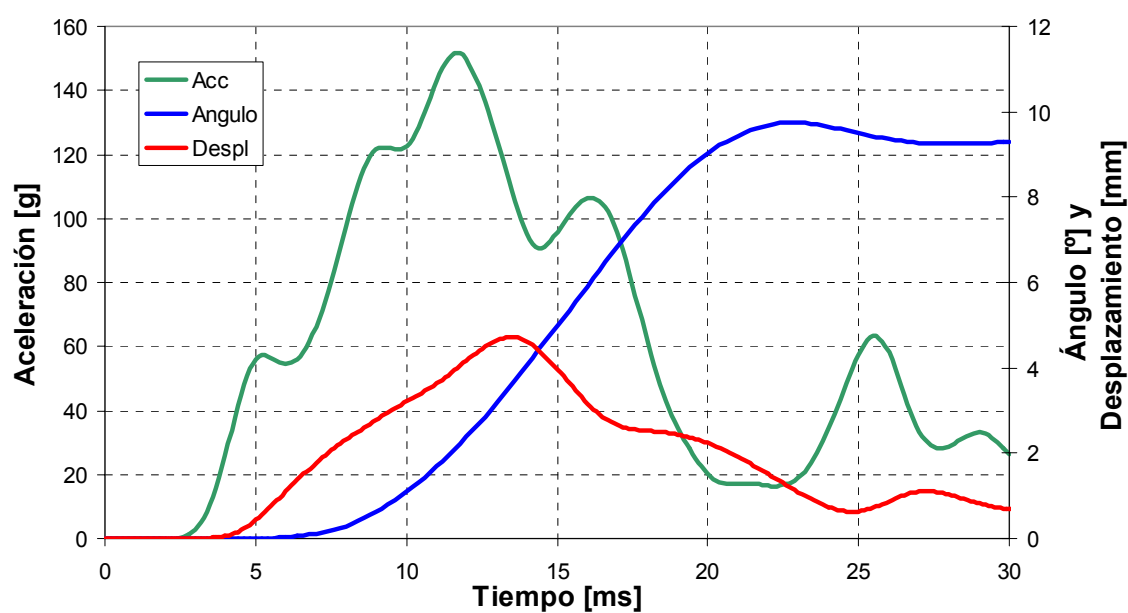


Fig. E.3.3.1. Gráfico de aceleración, ángulo y desplazamiento del impacto por fijación



## E.4. Resultados de simulación de impacto lateral

### E.4.1. Resultados

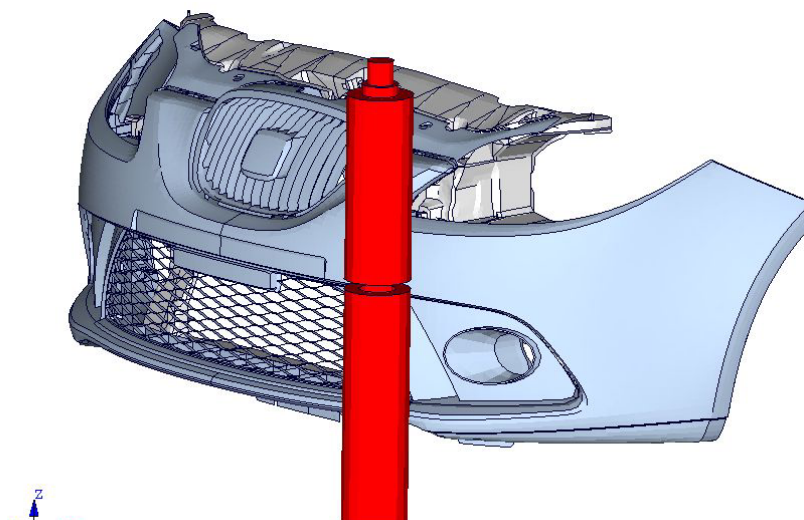


Fig. E.4.1.1. Inicio impacto lateral

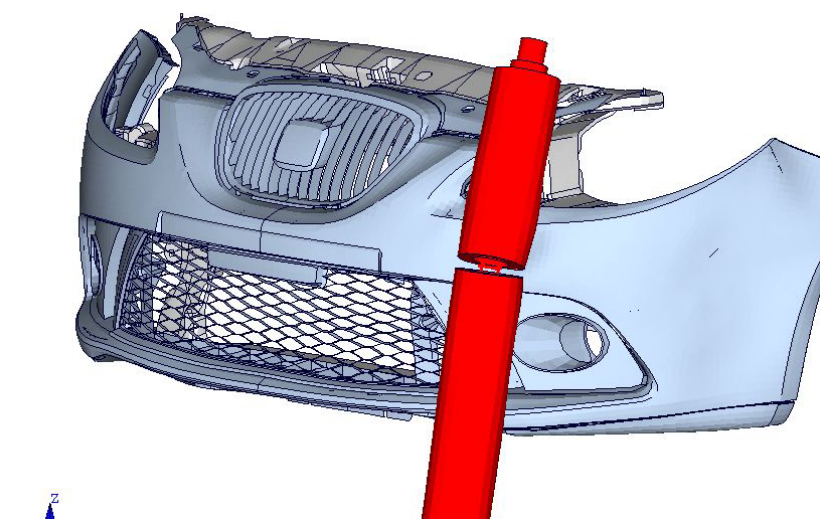


Fig. E.4.1.2. Final impacto lateral



## E.4.2. Secciones

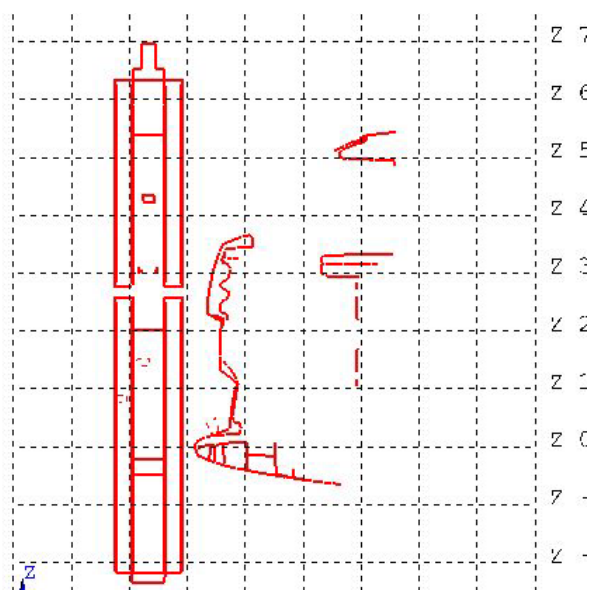


Fig. E.4.2.1. Sección inicio impacto lateral

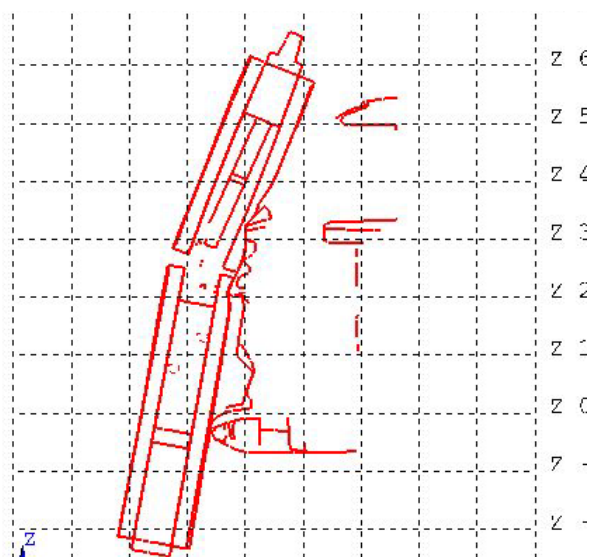


Fig. E.4.2.2. Sección final impacto lateral



### E.4.3. Gráfico

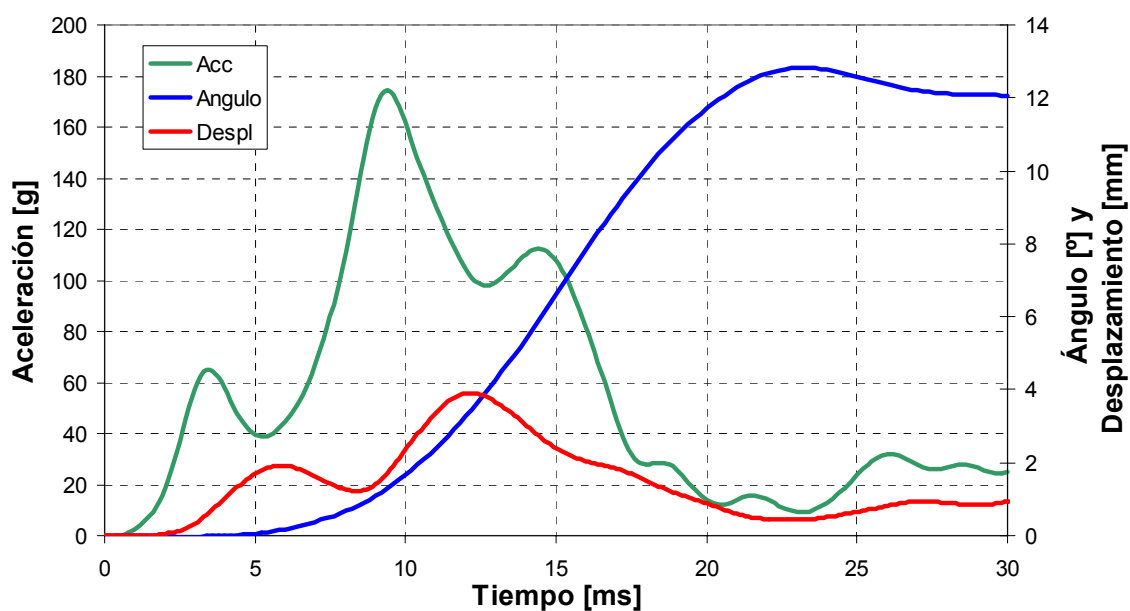


Fig. E.4.3.1. Gráfico de aceleración, ángulo y desplazamiento del impacto lateral







## E.5. Tabla resumen de resultados

Se incluye la tabla resumen de los valores máximos obtenidos de aceleración, desplazamiento y ángulo de los tres impactos. Además se ha incluido el límite actual de cada una.

	Aceleración	Ángulo	Desplazamiento
Limite directiva actual	< 200 g	< 21 °	< 6 mm
<b>Impacto central</b>	<b>110 g</b>	<b>11.7 °</b>	<b>3.1 mm</b>
<b>Impacto por fijación</b>	<b>151 g</b>	<b>9.8 °</b>	<b>4.7 mm</b>
<b>Impacto lateral</b>	<b>175 g</b>	<b>12.8 °</b>	<b>3.9 mm</b>

---

Tabla. E.5.1. Tabla resumen resultados



## **ANEXO F : Plano del Refuerzo**

En este anexo se adjunta el plano del refuerzo.

